

#2



REC'D 15 AUG 2003	
WIPO	PCT

PCT/EP 03/6801

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 102 30 071.2

**Anmeldetag:** 04. Juli 2002

**Anmelder/Inhaber:** Dipl.-Ing. Klaus Katzfuß, Leipzig/DE;  
Dipl.-Ing. Egbert Ebert, Hohenstein-  
Ernstthal/DE.

**Bezeichnung:** Zuhaltvorrichtung

**IPC:** B 21 D 26/02

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 22. Juli 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Ebert

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

**BEST AVAILABLE COPY**

## Zuhaltevorrichtung

Die Erfindung betrifft eine Zuhaltevorrichtung für eine Vorrichtung zur Herstellung von Metallteilen durch eine Umformung bei einem geschlossenen Formwerkzeug sowie eine

- 5 Vorrichtung zur Herstellung von Metallteilen durch eine Umformung bei einem geschlossenen Formwerkzeug mit einer solchen erfindungsgemäßen Zuhaltevorrichtung.

- 10 Im Sinne der Erfindung umfasst die Bezeichnung „Umformung bei einem geschlossenen Formwerkzeug“ Umformverfahren, bei der die Krafteinwirkung auf das Werkstück zum Umformen im Innern eines an sich mehrteiligen, aber zum Zeitpunkt der Krafteinwirkung im wesentlichen geschlossenen Formwerkzeuges erfolgt und die auf das Formwerkzeug aufzubringenden Zuhaltekkräfte regelmäßig größer sind als 3 MN. Ein solches Umformverfahren ist beispielsweise das sog.
- 15 Innenhochdruckumformen mit längsgeteilten Formwerkzeugen.

- Zum Innenhochdruckumformen werden Vorrichtungen eingesetzt, die regelmäßig hydraulisch angetrieben werden. Der Aufbau dieser Vorrichtungen wird im starken Maße von den herzustellenden Werkstücken bestimmt, wobei der ursprüngliche
- 20 Formling insbesondere ein rohrförmiger Hohlkörper ist. Die der Kraftübertragung auf die Rohrenden dienenden Hauptzylinder sind entweder stehend oder liegend, insbesondere in Richtung der Ausgangsrohrachse gegeneinander wirkend angeordnet. Einer dieser Zylinder ist üblicherweise hohlgebohrt und besitzt einen Hochdruckanschluß, der regelmäßig durch eine Rohrverbindung mit dem
- 25 Druckübersetzer verbunden ist.

Das Formwerkzeug ist zumindest zweiteilig ausgebildet. Im einfachsten Fall ist bei einem zweiteiligen Formwerkzeug ein Teil des Werkzeuges fest auf dem Maschinentisch befestigt, während das andere angetrieben wird und entsprechend dem Arbeitszyklus eine Öffnungs- und Schließbewegung ausführt. Die Vorrichtungen

- können in Abhängigkeit von der gewünschten Werkstückgeometrie wahlweise längs- oder quergeteilte Formwerkzeuge aufnehmen, wobei bei Zuhaltekräften, die größer als 3 MN sind, üblicherweise längsgeteilte Formwerkzeuge zum Einsatz kommen. Die Wirtschaftlichkeit dieser Vorrichtungen ist oft nur bei hohen Stückzahlen, d.h.
- 5 insbesondere kurzen Taktzeiten, gegeben.

- Vorrichtungen zur Innen-Hochdruck-Umformung, die ein zur Rohrachse längsgeteiltes Formwerkzeug besitzen, sind oft als Mehssäulenpressen oder Rahmenpressen ausgeführt. Das Formwerkzeug ist derart angeordnet, dass ein Teil des Formwerkzeuges
- 10 beim Werkstückwechsel vom Pressenstößel nach oben bewegt wird. Während der Umformung hat der Pressenstößel die aus projizierter Werkstückfläche und Innendruck resultierende Kraft für das Formwerkzeug auszugleichen und eine mindestens gleich große Kraft auf das Formwerkzeug aufzubringen. Infolge der verfahrensbedingt hohen Innendrucke (regelmäßig über 1000 bar) sind die diesbezüglich erforderlichen
- 15 Zuhaltekräfte von über 3 MN durch die Stahlkonstruktion der Vorrichtung zu gewährleisten, was regelmäßig bei Einsatz von Mehssäulenpressen oder Rahmenpressen relativ große Bauhöhen und großen Montage- und Betriebsraum erfordert. Die Vorrichtung benötigt entsprechend der aufzunehmenden Kräfte von über 3 MN und der daraus regelmäßig resultierenden hohen Eigenmasse eine aufwendige Gründung und
- 20 einen hohen Raumbedarf. Ein Werkzeugwechsel, d.h. insbesondere des Formwerkzeuges, ist technologisch aufwendig.

- Aus der DE 1 602 475 ist eine Preßvorrichtung zur Herstellung von hohlen Werkstücken aus Blech durch Kaltumformung unter einem hydraulischen Innendruck
- 25 bekannt, bei der die beweglichen Teile der das Werkstück umschließenden geteilten Form während der Kaltumformung mittels ausschwenkbarer Verriegelungshaken fest zusammengehalten sind. Soll eine solche Preßvorrichtung Zuhaltekräfte von über 3 MN gewährleisten, ist die Dimensionierung des Schließmechanismus, insbesondere der Verriegelungshaken bzw. Gelenke, die zum Ausschwenken der Verriegelungshaken

benötigt werden, entsprechend vorzunehmen. Diese Vorrichtungen mit einer Masse von mehreren Tonnen bedürfen einer aufwendigen Gründung und entsprechender Bauhöhe. Die Verriegelungshaken, sollten diese die erforderlichen Zuhaltekräfte überhaupt gewährleisten können, sind nur schwer und energetisch aufwendig zu manipulieren.

- 5 Die für ein wirtschaftliches Betreiben der Vorrichtung im Rahmen einer industriellen Fertigung notwendigen kurzen Taktzeiten von 20 bis 40 Sekunden, sind aufgrund der dann auftretenden hohen Trägheitskräfte nicht realisierbar. Eine Spaltbildung während des eigentlichen Umformprozesses zwischen den Teilen des Formwerkzeuges, insbesondere hervorgerufen durch die elastischen Verformungen des Werkstoffes der
- 10 Verriegelungshaken, die zu unerwünschten Verformungen des Werkstücks während des Kraftaufbaus führen, ist mit dieser Lösung verbunden.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung bereitzustellen, die eine geringere Bauhöhe und ein geringes Eigengewicht besitzt und bezüglich Investitionsvolumens,

- 15 Wartung und Betrieb einen geringeren Aufwand bedarf und sich wirtschaftlich betreiben läßt, und bei welcher keine Spaltbildung zwischen den Teilen des Formwerkzeuges während des Umformprozessen auftritt.

Die Aufgabe der Erfindung wird dadurch gelöst, indem die erfindungsgemäße

- 20 Zuhaltevorrichtung zumindest umfasst,
- mehrere Zugbügel 2, wobei die Zugbügel 2 jeweils einen eine geschlossene Kontur aufweisenden Zugrahmen 2.2 besitzen, welcher zwei von einander beabstandete und sich gegenüber angeordnete Segmente 2.3 aufweist zwischen denen ein Formwerkzeug 12 anordenbar ist, jedes dieser Segmente 2.3 zumindest
- 25 eine Auflagefläche 2.1 oder eine Auflagefläche 2.4 besitzt, und die Zugbügel 2 jeweils zumindest an einem Gelenk 8 schwenkbar befestigt sind, wobei das Material des Zugrahmens 2.2 weitestgehend aus Materialien mit einer Zugfestigkeit von 15 00 N/mm<sup>2</sup> bis 4200 N/mm<sup>2</sup>, einer Dauerfestigkeit von 1200 N/mm<sup>2</sup> bis 3000 N/mm<sup>2</sup> und einer Dichte von ca. 1,2 bis 2,5 g/cm<sup>3</sup> besteht,

- eine Auflagefläche 3.1, welche oberhalb des Formwerkzeuges 12 oder auf dessen Oberfläche angeordnet ist und als Auflage für eine Auflagefläche 2.1 eines Zugbügels 2 dient, und
- eine Vorrichtung 5, die eine Zuhaltkraft von mehr als 3 MN erzeugt und mehrere krafterzeugende Elemente besitzt, wobei die Zuhaltkraft zwischen den Auflageflächen 2.1 und 2.4 der Zugbügel 2 und zumindest einer Fläche, die sich unterhalb des Formwerkzeuges 12 befindet, angreift.

Die erfindungsgemäße Auswahl des Werkstoffes und dessen konstruktive Ausbildung ermöglichen u.a. ein technisch einfaches Verschwenken der Zugbügel mit einem geringen energetischen Aufwand, so dass sich dies positiv auf die zu realisierenden Taktzeiten auswirkt, und bewirkt das Auftreten von geringen dynamischen Kräften.

Die erfindungsgemäße Verwendung und Auswahl von Werkstoffen, mit den im ersten Anspruch definierten Werkstoffeigenschaften, als Konstruktionswerkstoff ermöglicht im Vergleich zu den sonst in der Umformtechnik üblichen Materialien, insbesondere Baustahl, neue konstruktive Lösungen bzw. Maschinenkonzepte.

Beispielsweise beträgt die Zugfestigkeit eines Kohlenfasercompounds ca. 2950 N/mm<sup>2</sup> (Baustahl ca. 320 bis 690 N/mm<sup>2</sup>), die Dauerfestigkeit ca. 1950 N/mm<sup>2</sup> (Baustahl ca. 350 N/mm<sup>2</sup>) und die Dichte ca. 1,8 g/cm<sup>3</sup>.

Die erfindungsgemäße Ausbildung des Elementes des Schließmechanismus als Zugbügel, welcher die erforderliche Zuhaltkraft realisiert, bringt die verbesserten Werkstoffeigenschaften der erfindungsgemäß bevorzugten Materialien wie Kohlefasercompound, wie beispielsweise das Verhältnis von der Gestaltfestigkeit zur Masse des Zugrahmens von ca. 800 (Stahl ca. 8 bis 12), gezielt zum tragen.

In den abhängigen Ansprüchen sind vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Zuhaltvorrichtung angegeben.

Die Aufgabe der Erfindung wird außerdem durch eine Vorrichtung zur Herstellung von Metallteilen durch Innenhochdruckumformung, die zumindest ein geteiltes Formwerkzeug und eine Vorrichtung gemäß der Ansprüche 1 bis 4 umfasst, gelöst.

- 5 Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1a eine Zuhaltevorrichtung in einer Seitenansicht

Fig. 1b die Zuhaltevorrichtung aus Fig. 1a in einer weiteren Seitenansicht

- 10 Fig. 2a eine alternative Variante der Zuhaltevorrichtung mit geschlossenem Formwerkzeug in perspektivischer Darstellung

Fig. 2b eine Zuhaltevorrichtung mit geöffnetem Formwerkzeug in perspektivischer Darstellung

- 15 In Fig. 1 ist eine erfindungsgemäße Zuhaltevorrichtung 1 als Bestandteil einer Vorrichtung zur Herstellung von Metallteilen durch Innendruckumformung, mit einem zweiteiligen Formwerkzeug 12, in einer Seitenansicht dargestellt. Auf einem Fundament 13 ist ein Maschinengestell 6 befestigt, welches im wesentlichen aus einer kastenförmigen Konstruktion aus Baustahl besteht. Ein Rahmen 6.3 ist mit einem  
20 weiteren Rahmen 6.1 über eine Säule 6.2 fest verbunden. An der Säule 6.2 sind zwei Gelenke 8 angeordnet, die in Richtung der Längsachse des Maschinengestells 6 starr befestigt sind. An den Gelenken 8 sind die beiden Zugbügel 2 angelenkt, so dass diese nahezu parallel zur Längsachse des Maschinengestells 6 schwenkbar sind. Das Schwenken der Zugbügel 2 wird durch zwei hydraulische Schwenkzylinder 9 realisiert,  
25 die am Rahmen 6.3 angeordnet sind. In den vier Ecken des Rahmens 6.3 sind, sich auf diesem abstützend, vertikal vier Hubzylinder 4 angeordnet, die mit der Traverse 3 verbunden sind. Die Traverse 3 besitzt plane Auflageflächen 3.1 auf denen die ebenfalls planen und zu diesen parallel angeordneten Auflageflächen 2.1 der Zugbügel 2 im angeschwenkten Zustand absetzbar sind. An der Traverse 3 ist der obere Teil des

zweiteiligen längsgeteilten Formwerkzeuges 12 befestigt. Der untere Teil des Formwerkzeuges 12 ist am Maschinentisch 7 fest verbunden. Der Maschinentisch 7 liegt frei auf den Kolbenflächen der vier Preßzylinder auf, die die krafterzeugenden Elemente der Vorrichtung 5 bilden.

- 5 Die Preßzylinder sind am Rahmen 6.1 der Art befestigt, dass diese krafterzeugenden Elemente der Vorrichtung 5, die auf den selben Zugbügel 2 einwirken, vorzugsweise mehrere hydraulische Hochdruckzylinder, der Art angeordnet sind, dass die mittleren Krafteinleitungs-Linien dieser krafterzeugenden Elemente der Vorrichtung 5 nahezu parallel und in einer Ebene verlaufen, die nicht wesentlich von der Ebene abweicht, die
- 10 den Zugbügel 2 in axialer Richtung mittig teilt. Die Segmente 2.3 sind weitestgehend aus einem Leichtmetall, beispielsweise Aluminium-Legierungen, gefertigt. Die Zugrahmen 2.2 bestehen weitestgehend aus einem Kohlefasercompound, beispielsweise einer intermoduligen Faser mit ca. 50 bis 65% Faservolumenanteil in einer Epoxidharzmatrix.

15

Die Funktionsweise der beschriebenen Vorrichtung wird nachfolgend im Zusammenhang dargestellt:

Nach dem Einlegen des Werkstückes in das geöffnete Formwerkzeug 12 wird dieses geschlossen indem die Kolbenstangen der Hubzylinder 4 nach unten gefahren werden,

20 so dass die beiden Teile des Formwerkzeuges 12 aufliegen. Nachfolgend werden die beiden Zugbügel 2 mit Hilfe der Schwenkzylinder 9 in die Vertikale geschwenkt, so dass zwischen den Auflageflächen 3.1 der Traverse 3 und den Auflageflächen 2.1 der Zugbügel 2 ein Luftspalt besteht, der erforderlich ist, um ein berührungsloses Einschwenken der Zugbügel 2 zu realisieren. Über die Preßzylinder werden nun die

- 25 Zuhaltekräfte über den Maschinentisch 7 auf das Formwerkzeug 12 aufgebracht. Dabei wird der Maschinentisch 7 und das gesamte Formwerkzeug 12 angehoben bis sich die Auflageflächen der Traverse 3 und der Zugbügel 2 berühren. Nachfolgend werden die beiden Teile des Formwerkzeuges 12 mit der erforderlichen Zuhaltkraft beaufschlagt, d.h. das Formwerkzeug 12 verspannt.

Fig. 2 zeigt eine alternative Variante der Zuhaltvorrichtung mit geschlossenem bzw. geöffnetem Gesenk (Fig. 2a bzw. Fig. 2b) in einer perspektivischen Darstellung. Das Maschinengestell 6 besteht im wesentlichen aus einer kastenförmigen

- 5 Stahlkonstruktion. Ein unterer Rahmen 6.3 ist über vier vertikal angeordnete Träger mit einem weiteren Rahmen 6.1 fest verbunden. Außerdem ist ein Zugbügelträger 10 zwischen diesen beiden Rahmen und mit dem Rahmen 6.3 mittels vier Federführungen 11 verbunden angeordnet. Am Zugbügelträger 10 sind die beiden Gelenke 8 befestigt. An den Gelenken 8 sind die beiden Zugbügel 2 an deren unterem Teil angelenkt, so dass
- 10 diese parallel zur Längsachse des Maschinengestells 6 schwenkbar sind. Das Schwenken der Zugbügel 2 wird durch zwei hydraulische Schwenkzylinder 9 realisiert, die am Rahmen 6.3 angeordnet sind. In den vier Ecken des Rahmens 6.1 sind vertikal vier Hubzylinder 4 angeordnet, die mit der Traverse 3 verbunden sind. Die Traverse 3 besitzt plane Auflageflächen 3.1 auf denen die ebenfalls planen und zu diesen parallel
- 15 angeordneten Auflageflächen 2.1 der Zugbügel 2 im angeschwenkten Zustand (Fig. 2a) absetzbar sind. Die beiden Zugbügel 2 bestehen jeweils aus zwei halbkreisförmigen und sich gegenüber angeordneten Segmenten 2.3, wobei die nahezu halbkreisförmigen Konturen des oberen und unteren Segmentes 2.3 von einander abgewandt sind. Der ringförmige, unflexible Zugbügel 2.2 umschlingt die halbkreisförmigen Konturen des
- 20 oberen und unteren Segmentes 2.3 und ist mit diesen verbunden. An der Traverse 3 ist der obere Teil des zweiteiligen Formwerkzeuges 12 befestigt. Der untere Teil des Formwerkzeuges 12 ist am Rahmen 6.1 befestigt, an dessen Unterseite außerdem die vier nach unten ragenden Preßzylinder 5 fixiert sind. Die Preßzylinder 5 drücken durch die vier Öffnungen des Zugbügelträgers 10 hindurch auf die Auflageflächen 2.4 der
- 25 unteren der Segmente 2.3. Die Preßzylinder sind am Rahmen 6.1 der Art befestigt, dass, wenn der Zugbügel 2 angeschwenkt ist (Fig. 2a), die mittleren Krafteinleitungs-Linien dieser krafterzeugenden Elemente der Vorrichtung 5 nahezu parallel und in einer Ebene verlaufen, die nicht wesentlich von der Ebene abweicht, die den Zugbügel 2 in axialer Richtung mittig teilt.



Die Funktionsweise der beschriebenen Vorrichtung wird nachfolgend im Zusammenhang dargestellt:

5 Nach dem Einlegen des Werkstücks in das geöffnete Formwerkzeug 12 wird dieses geschlossen indem die Hubzylinder 4 nach unten gefahren werden, so dass die beiden  
5 Teile des Formwerkzeuges 12 aufliegen. Nachfolgend werden die beiden Zugbügel 2 mit Hilfe der Schwenkzylinder 9 in die Vertikale geschwenkt, so dass zwischen der Auflageflächen 3.1 der Traverse 3 und der Auflageflächen 2.1 der Zugbügel 2 ein  
10 Luftspalt besteht, der erforderlich ist, um ein berührungsloses Einschwenken der Zugbügel 2 zu realisieren. Über die Preßzylinder werden nun die Kräfte auf die Auflageflächen 2.4 der Zugbügel 2 aufgebracht. Dabei wird der Zugbügel 2 nach unten  
15 bewegt bis sich die Auflageflächen 3.1; 2.1 der Traverse 3 und der Zugbügel 2 berühren. Nachfolgend werden die beiden Teile des Formwerkzeuges 12 mit der erforderlichen Zuhaltkraft, die von den Preßzylindern aufgebracht wird, beaufschlagt, d.h. das Formwerkzeug 12 mit diesen Zuhaltkräften verspannt, so dass während des Umformprozesses kein Abheben der Teile des Formwerkzeuges 12 möglich ist.

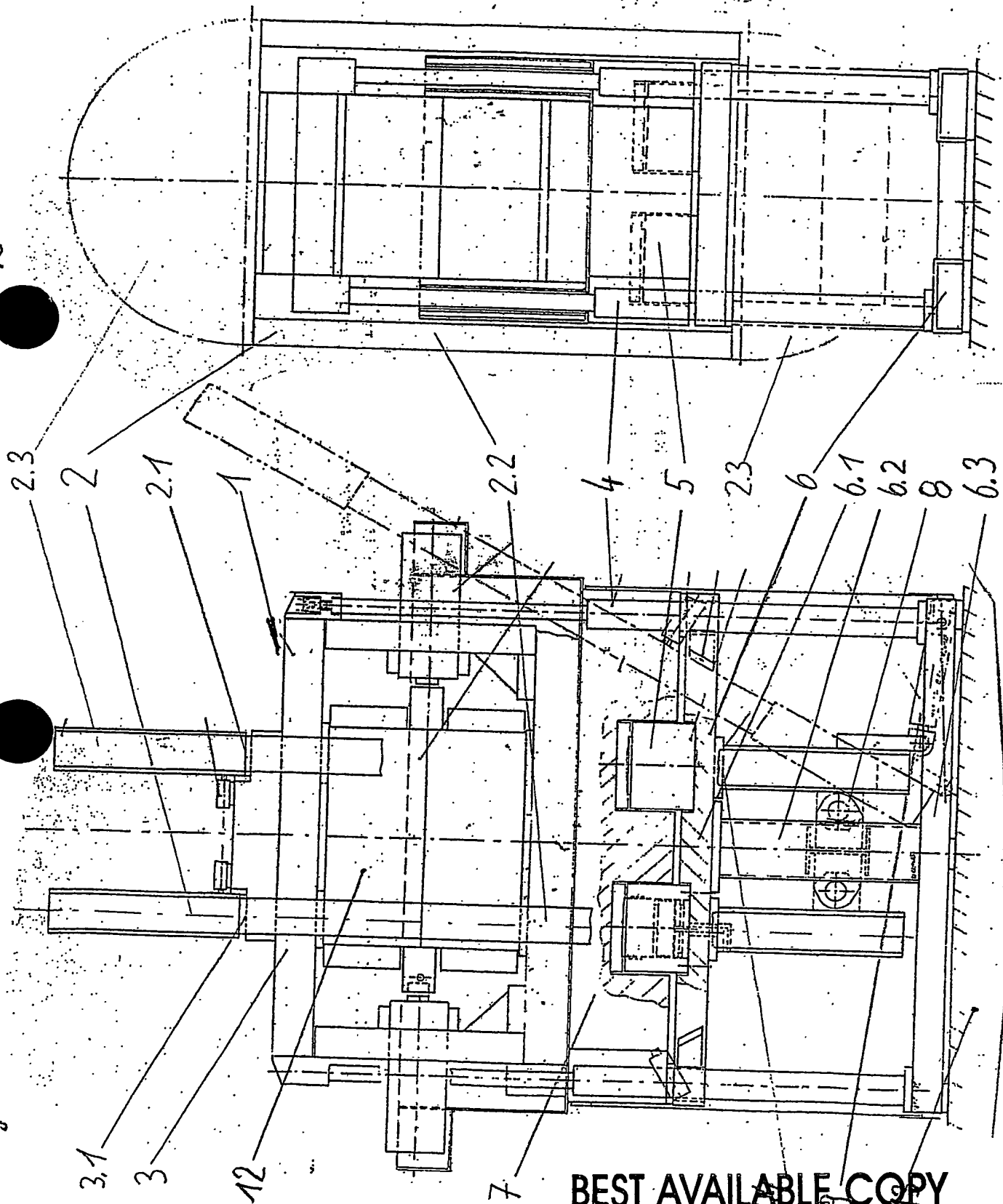
## PATENTANSPRÜCHE

- 5 1. Zuhaltevorrichtung für eine Vorrichtung zur Herstellung von Metallteilen durch Umformung bei einem geschlossenen Formwerkzeug, dadurch gekennzeichnet, dass die Zuhaltevorrichtung zumindest umfasst,
- 10 - mehrere Zugbügel (2), wobei die Zugbügel (2) jeweils zumindest einen eine geschlossene Kontur aufweisenden Zugrahmen (2.2) besitzen, welcher zwei von einander beabstandete und sich gegenüber angeordnete Segmente (2.3) aufweist zwischen denen ein Formwerkzeug (12) anordenbar ist, jedes dieser Segmente (2.3) zumindest eine Auflagefläche (2.1) oder eine Auflagefläche (2.4) besitzt, und die Zugbügel (2) jeweils zumindest an einem Gelenk (8) schwenkbar befestigt sind, wobei das Material des Zugrahmens (2.2) weitestgehend aus Materialien mit einer
- 15 Zugfestigkeit von  $1500 \text{ N/mm}^2$  bis  $4200 \text{ N/mm}^2$ , einer Dauerfestigkeit von  $1200 \text{ N/mm}^2$  bis  $3000 \text{ N/mm}^2$  und einer Dichte von ca.  $1,2$  bis  $2,5 \text{ g/cm}^3$  besteht,
- 20 - eine Auflagefläche (3.1), welche oberhalb des Formwerkzeuges (12) oder auf dessen Oberfläche angeordnet ist und als Auflage für eine Auflagefläche (2.1) eines Zugbügels (2) dient, und
- eine Vorrichtung (5), die eine Zuhaltkraft von mehr als  $3 \text{ MN}$  erzeugt und mehrere krafterzeugende Elemente besitzt, wobei die Zuhaltkraft zwischen den Auflageflächen (2.1) und (2.4) der Zugbügel (2) und zumindest einer Fläche, die sich unterhalb des Formwerkzeuges (12) befindet, angreift.
- 25 2. Zuhaltevorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (5) zwischen den Auflageflächen (2.4) der Zugbügel (2) und direkt oder mittelbar dem Formwerkzeug (12) angeordnet ist.

3. Zuhaltevorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die  
krafterzeugenden Elemente der Vorrichtung (5), die auf den selben Zugbügel (2)  
einwirken, vorzugsweise mehrere hydraulische Hochdruckzylinder, derart  
angeordnet sind, dass die mittleren Krafteinleitungs-Linien dieser krafterzeugenden  
Elemente der Vorrichtung (5) nahezu parallel und in einer Ebene verlaufen, die  
nicht wesentlich von der Ebene abweicht, die den Zugbügel (2) in axialer Richtung  
mittig teilt.
4. Zuhaltevorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zugrahmen  
(2.2) insbesondere aus einem Kohlefasercompound bestehen.
5. Vorrichtung zur Herstellung von Metallteilen durch Innenhochdruckumformung,  
zumindest umfassend ein geteiltes Formwerkzeug und eine Zuhaltevorrichtung  
gemäß der Ansprüche 1 bis 4.
6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Zugrahmen (2.2)  
weitestgehend aus einem Kohlenfasercompound, beispielsweise einer  
intermoduligen Faser mit ca. 50 bis 65% Faservolumenanteil in einer  
Epoxidharzmatrix, besteht.

Fig. 1a

Fig. 1b



BEST AVAILABLE COPY

Fig. 2a

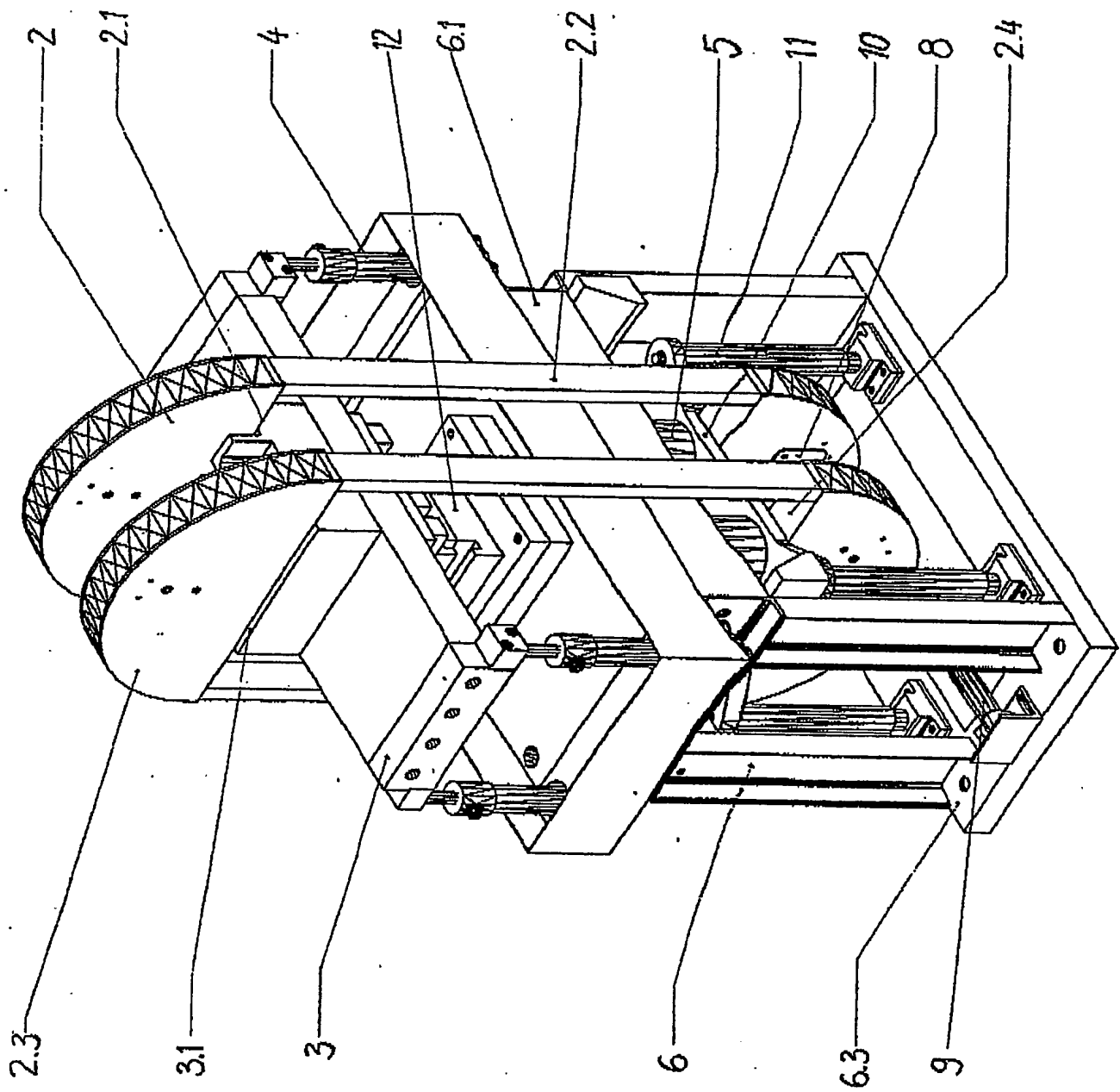
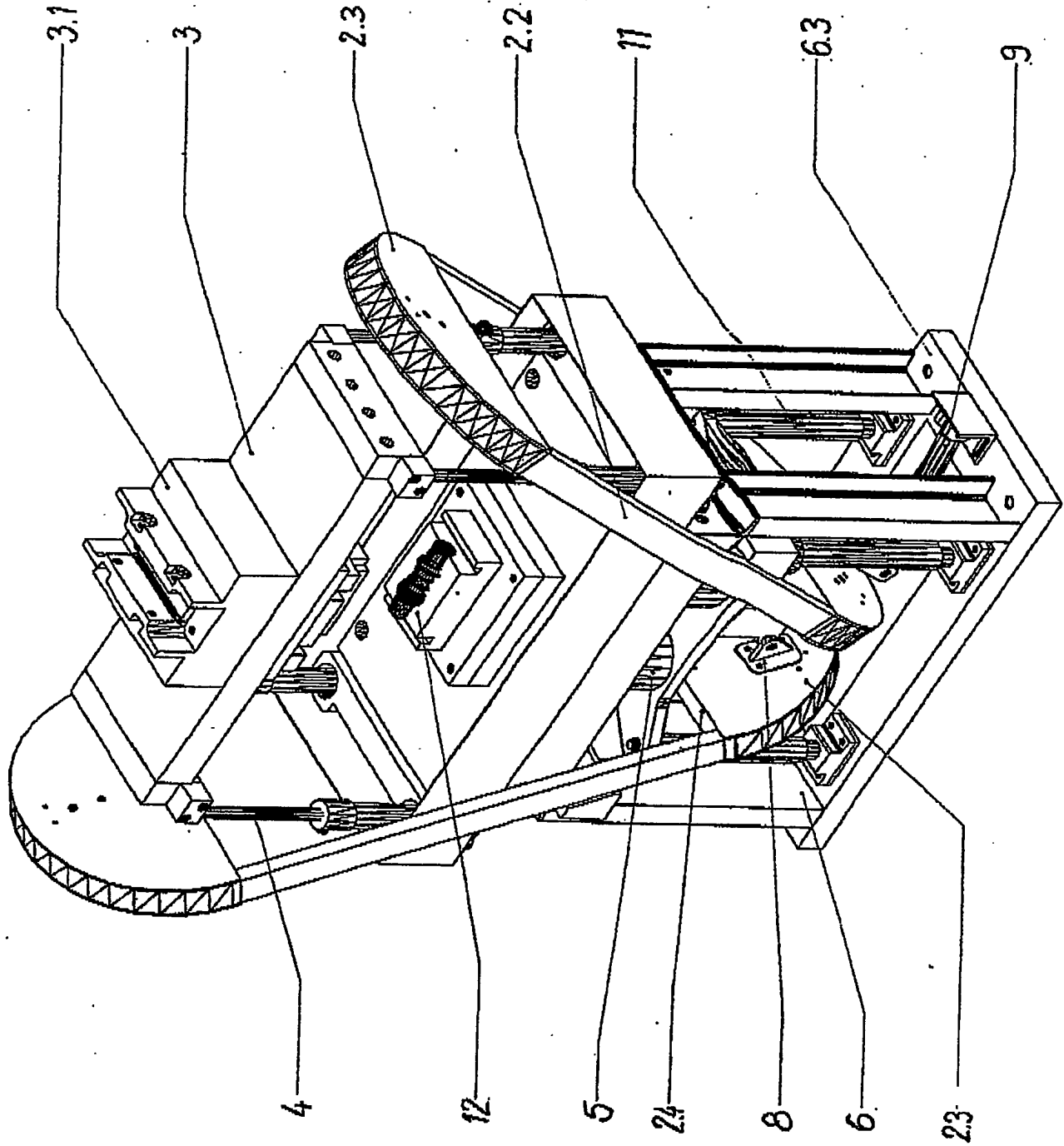


Fig. 2b



BEST AVAILABLE COPY

## ZUSAMMENFASSUNG

### Zuhaltevorrichtung

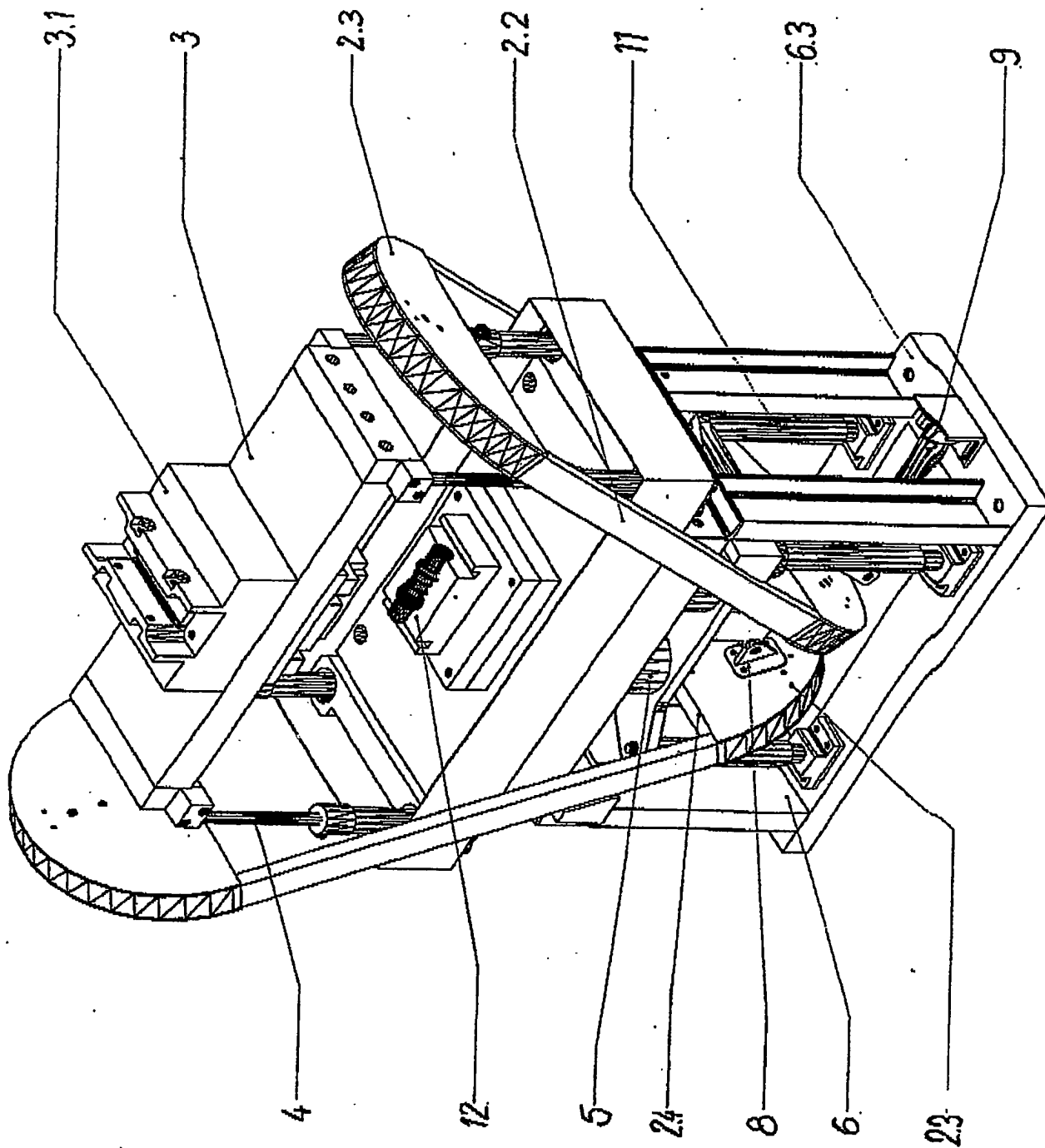
Die Erfindung betrifft eine Zuhaltevorrichtung für eine Vorrichtung zur Herstellung von Metallteilen durch Umformung bei einem geschlossenen Formwerkzeug, wobei die

5 Zuhaltevorrichtung zumindest umfasst:

- mehrere Zugbügel (2), wobei die Zugbügel (2) jeweils zumindest einen eine geschlossene Kontur aufweisenden Zugrahmen (2.2) besitzen, welcher zwei von einander beabstandete und sich gegenüber angeordnete Segmente (2.3) aufweist zwischen denen ein Formwerkzeug (12) anordenbar ist, jedes dieser Segmente (2.3) zumindest eine Auflagefläche (2.1) oder eine Auflagefläche (2.4) besitzt, und die Zugbügel (2) jeweils zumindest an einem Gelenk (8) schwenkbar befestigt sind,
- eine Auflagefläche (3.1), welche oberhalb des Formwerkzeuges (12) oder auf dessen Oberfläche angeordnet ist und als Auflage für eine Auflagefläche (2.1) eines Zugbügels (2) dient, und
- 15 - eine Vorrichtung (5), die eine Zuhaltekraft von mehr als 3 MN erzeugt und mehrere krafterzeugende Elemente besitzt.

(Figur 2 b)

Fig. 2b



BEST AVAILABLE COPY